

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 35 10580 A 1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**H 04 B 7/08**  
H 04 H 5/00  
H 04 N 5/44

②① Aktenzeichen: P 35 10 580.1  
②② Anmeldetag: 23. 3. 85  
④③ Offenlegungstag: 25. 9. 86

DE 3510580 A 1

⑦① Anmelder:  
Blaupunkt-Werke GmbH, 3200 Hildesheim, DE

⑦② Erfinder:  
Lenze, Werner, Dipl.-Ing., 3053 Hohnhorst, DE;  
Bochmann, Harald, Dipl.-Ing. Dr., 3000 Hannover, DE

⑤④ Verfahren und Schaltungsanordnung zur Verbesserung des Empfangs von Radiowellen

Es wird ein Verfahren zur Verbesserung des Empfangs von Radiowellen, insbesondere im VHF- und UHF-Bereich, mittels mehrerer Antennen vorgeschlagen, bei dem das von jeder Antenne empfangene Signal mit einem im Empfänger erzeugten Träger gemischt wird. Die somit entstandenen Mischsignale werden mit steuerbarer Phasenlage zueinander einem gemeinsamen ZF-Verstärker zugeführt, dessen Ausgangssignal ausgewertet wird. Entsprechend der Auswertung wird die Phasenlage der Mischsignale zueinander gesteuert. Bei Schaltungsanordnungen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden Mischsignale über steuerbare Phasendrehglieder geleitet oder die Oszillatorsignale werden gegeneinander phasenverschoben.

DE 3510580 A 1

BEST AVAILABLE COPY

23.03.85

R.Nr. 1856

3510580

1

5

BLAUPUNKT-WERKE GMBH, 3200 Hildesheim

10

Patentansprüche

15

20

25

1. Verfahren zur Verbesserung des Empfangs von Radiowellen, insbesondere im VHF- und UHF-Bereich, mittels mehrerer Antennen, dadurch gekennzeichnet, daß das von jeder Antenne empfangene Signal mit einem im Empfänger erzeugten Träger gemischt wird, daß die somit entstandenen Mischsignale mit steuerbarer Phasenlage zueinander einem gemeinsamen ZF-Verstärker zugeführt werden, daß das Ausgangssignal des ZF-Verstärkers ausgewertet wird und daß entsprechend der Auswertung die Phasenlage der Mischsignale zueinander gesteuert wird.

30

35

2. Verfahren nach Anspruch 1 zum Empfang von frequenzmodulierten Signalen, dadurch gekennzeichnet, daß wiederholt die Phasenlage der Mischsignale zueinander geändert wird und danach die Amplitude des Ausgangssignals des ZF-Verstärkers gemessen wird, daß bei geringer werdender Amplitude die Änderung der Phasenlage rückgängig gemacht wird und daß bei größer werdender Amplitude die Änderung der Phasenlage weiter vergrößert wird.

...

1

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Änderung der Phasenlage und die Messung der Amplitude von einem Mikrocomputer gesteuert werden.

5

4. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die von jeweils einer Antenne empfangenen Signale je ein Vorkreis (3, 4), und je ein Mischer (5, 6) und für mindestens eines der von den Mixern erzeugten Mischsignalen ein steuerbares Phasendrehglied (12, 13) vorgesehen ist.

10

15

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischsignale in einer Addierschaltung (14) vektoriell addiert werden und daß der Ausgang der Addierschaltung mit dem Eingang eines ZF-Verstärkers (15) verbunden ist.

20

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an den Ausgang des ZF-Verstärkers (15) ein Amplitudendemodulator (18) angeschlossen ist, dessen Ausgang mit einem Analog-Digital-Wandler (21) verbunden ist, und daß der Ausgang des Analog-Digital-Wandlers (21) an einen Dateneingang eines Mikrocomputers (9) angeschlossen ist.

25

7. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Oszillator (7) und je Antenne ein Vorkreis (3, 4) und ein Mischer (5, 6) vorgesehen ist und daß dem einen Mischer (6) das Oszillatorsignal mit einer gegenüber dem dem anderen Mischer (5) zugeführten Oszillatorsignal steuerbaren Phasenlage zugeführt ist.

30

35

...

23.03.55

R.Nr. 1856

- 3 -

3510580

1

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß für den einen Mischer ein  
5 zweiter Oszillator (151) vorgesehen ist, welcher mit dem ersten Oszillator (7) über einen Phasenregelkreis (154, 155, 156) gekoppelt ist, und daß dem Phasenregelkreis eine Steuerspannung zur Steuerung der Phasendifferenz zwischen den Oszillatorsignalen  
10 zuführbar ist.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß für die Oszillatorsignale  
je ein Frequenzteiler (152, 153) vorgesehen ist.

15

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Phasenregelkreis (154, 155, 156) eine Addierschaltung (157) für die Steuerspannung vorgesehen ist.

20

25

30

35

1

5

BLAUPUNKT-WERKE GMBH, 3200 Hildesheim

10

Verfahren und Schaltungsanordnung zur Verbesserung  
des Empfangs von Radiowellen

15

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren nach der  
Gattung des Hauptanspruchs. Zur Verbesserung des  
Empfangs von Radiowellen ist es bereits bekannt,  
zwischen Signalen, welche von verschiedenen Antennen  
empfangen wurden, je nach Qualität des Signals um-  
zuschalten. Dieser sogenannte Diversity-Empfang  
bedingt recht aufwendige Empfangseinrichtungen.

25

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es unter Ver-  
wendung von möglichst geringem technischen Aufwand  
den Empfang von Radiosignalen, insbesondere im VHF-  
und UHF-Bereich, zu verbessern.

30

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnen-  
den Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil,  
daß die Ableitung eines optimalen Signals aus beiden  
Antennensignalen, um beispielsweise Stereoempfang zu  
verbessern, möglich ist, und daß schließlich nur ein  
ZF-Verstärker erforderlich ist.

35

...

1

Das erfindungsgemäße Verfahren kann besonders vor-  
teilhaft bei Empfängern für Fahrzeuge eingesetzt  
5 werden, bei denen durch die Fortbewegung ständig  
wechselnde Empfangsverhältnisse vorliegen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeich-  
nung an Hand mehrerer Figuren dargestellt und in der  
10 nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es  
zeigt:

Fig. 1 das Blockschaltbild der zum Verständnis der  
Erfindung erforderlichen Teile eines UKW-  
Stereoempfängers mit einem ersten Ausfüh-  
15 rungsbeispiel,

Fig. 2 einen Ausschnitt aus Fig. 1 in etwas detail-  
lierterer Darstellung,

Fig. 3 Zeigerdiagramme zur Veranschaulichung der  
Funktion der Schaltungsanordnung nach Fig. 1  
20 und 2,

Fig. 4 das Blockschaltbild eines weiteren Ausfüh-  
rungsbeispiels,

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel eines Phasendreh-  
gliedes,

25 Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Phasen-  
drehgliedes,

Fig. 7 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Phasen-  
drehgliedes,

Fig. 8 eine Tabelle zur Erläuterung der Funktion des  
Phasendrehgliedes nach Fig. 7,

30 Fig. 9 ein Flußdiagramm für das Programm eines das  
erfindungsgemäße Verfahren steuernden Mikro-  
computers und

Fig. 10 das Blockschaltbild eines weiteren Ausfüh-  
rungsbeispiels.

35

Gleiche Teile sind in den Figuren mit gleichen

...

1

Bezugszeichen versehen.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Empfänger gelangen  
5 von den Antennen 1 und 2 empfangene Signale über die  
Vorkreise 3 und 4 zu den Mischern 5 und 6, wo sie  
mit einem von dem Oszillator 7 erzeugten Träger ge-  
mischt werden. In den Figuren und in der nachfol-  
genden Beschreibung sind Angaben und Teile, die sich  
10 auf das Signal der Antennen 1 beziehen mit dem Index  
A versehen, während der Index B auf das Signal der  
Antenne 2 hinweist. Die Abstimmung des Oszillators 7  
sowie der Vorkreise 3 und 4 erfolgt in an sich be-  
kannter Weise mit Hilfe der PLL-Schaltung 8, die  
15 wiederum von einem Mikrocomputer 9 gesteuert wird,  
welcher mit Bedienelementen 10 und Anzeigen 11 in  
Verbindung steht. Die Ausgangssignale der Mischer 5  
und 6 (im folgenden Mischsignale genannt) werden  
über jeweils ein steuerbares Phasendrehglied 12 und  
20 13, einem Addierer 14 zugeführt, der die Mischsig-  
nale vektoriell addiert und das Summensignal an den  
ZF-Verstärker weiterleitet.

Das Ausgangssignal des ZF-Verstärkers 15 wird dann  
25 in an sich bekannter Weise mittels eines FM-Demodu-  
lator 16 demoduliert und einem Stereodemodulator 17  
zugeführt. Das NF-Signal kann dann zur weiteren  
Verstärkung und Wiedergabe vom Schaltungspunkt 23  
abgenommen werden.

30 Dem FM-Demodulator wird ein begrenztes und einem AM-  
Demodulator 18 ein unbegrenztes ZF-Signal zur Durch-  
führung des erfindungsgemäßen Verfahrens zugeführt.  
Der AM-Demodulator 18 dient zur Messung der Ampli-  
tude des ZF-Signals und damit indirekt zur Messung  
35 der Feldstärke, welche dem jeweils empfangenen

...

1

Antennensignals zugrundeliegt.

5

Das Ergebnis der "Feldstärke"-Messung wird einem Analog-Digital-Wandler 21 zugeführt, welcher es als digitales Signal dem Mikrocomputer 9 zuführt. Bevor auf die Funktion des erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel insbesondere im Zusammenhang mit Figur 3

10

genauer eingegangen wird, wird im folgenden die Funktion nur ganz kurz erläutert:

15

Von Zeit zu Zeit verändert der Mikrocomputer die Phasenlage der Mischsignale zueinander. Wird daraufhin das Ausgangssignal des AM-Demodulators 18 kleiner, erfolgt eine Verschiebung der Phasenlagen in die andere Richtung und wiederum eine Messung der sich dann ergebenen "Feldstärke". Nachdem durch eine derartige Iteration die Phasenlage zwischen den Mischsignalen optimiert wurde, erfolgt in ähnlicher Weise eine Optimierung der Amplituden. Diese Schritte sind im Mikrocomputer 9 als Programm festgelegt.

20

25

In Fig. 2 sind die Schaltungen 5, 6 und 12 bis 14 detaillierter dargestellt. Da die Mischer 5 und 6 an sich bekannt sind, wurden von diesen lediglich die Gegentaktausgangsübertrager 25, 26, zwei Widerstände 27, 28 zur primärseitigen Spannungsversorgung sowie ein Siebkondensator 29 detaillierter dargestellt. Zur Weiterleitung der Mischsignale zu den Phasendrehgliedern 12 und 13 dient jeweils ein Transistor 30, 31 als Impedanzwandler mit je einem Arbeitswiderstand 32, 33. Zur Versorgung der Basen der Transistoren 30, 31 mit Spannung dient ein Spannungsteiler aus den Widerständen 34, 35, welcher zwischen die bei 36 zugeführte positive Betriebsspannung und Massepotential geschaltet ist. Ferner wird eine bei

30

35

...



20085

3510580

R.Nr. 1856

- 8 - 8 -

1

37 zugeführte positive Betriebsspannung durch einen Kondensator 38 abgeblockt.

5

Den Phasendrehgliedern 12 und 13 werden über die Eingänge 41 bis 48 digitale Steuersignale zugeführt. Die Phasendrehung wird bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel durch steuerbare Verzögerungsleitungen bewirkt, die jeweils eine Signallaufzeit von 4 bis ca. 52 ns aufweisen. Durch die Wahl des binären Vorgabewertes kann die Phase der Mischsignale stufenweise verstellt werden. Die phasengedrehten Mischsignale stehen dann an den Ausgängen 49 und 50 der Phasendrehglieder 12 und 13 zur Verfügung.

10

15

Der Betrag der vektoriellen Differenz dieser Signale wird dann im Operationsverstärker 51 verstärkt.

20

Als Phasendrehglieder 12, 13 können auf dem Markt erhältliche digital steuerbare Verzögerungsleitungen, wie sie beispielsweise von der Firma Data Delay Devices Inc, USA unter der Bezeichnung PDU-1316 vertrieben werden, verwendet werden.

25

Die Funktion der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Schaltungsanordnung wird nun mit Hilfe der Diagramme in Fig. 3 näher erläutert.

30

Die Figuren 3 a) bis g) stellen jeweils vektoriell die ZF-Komponenten der Ausgangssignale der Mischer 5 und 6 dar - und zwar jeweils in jeweils 4 verschiedenen Phasenlagen entsprechend der Einstellung der Phasendrehglieder 12 und 13. Bei der Darstellung gemäß Fig. 3 wurde davon ausgegangen, daß durch die Schaltung der Übertrager 25, 26 die Signale A und B bei gleichphasigen Antennensignalen bereits eine Phasenlage von  $180^\circ$  zueinander aufweisen. Daraus er-

35

COPY

...

1

gibt sich bei gleicher Einstellung der beiden Phasendrehglieder 12 und 13 durch die Subtraktion an den Eingängen des Operationsverstärkers 51 (Fig. 2) letztlich die gewünschte Addition. Bei den Vektordiagrammen nach Fig. 3 ergibt sich der Betrag des Summenvektors also aus der Verbindungslinie der jeweiligen Pfeilspitzen.

5

10

15

20

In Zeile a) der Fig. 3 sind die ZF-Komponenten A und B der Mischsignale jeweils in vier verschiedenen Phasenlagen dargestellt, welche durch entsprechende Ansteuerung der Phasendrehglieder 12 und 13 erzielt werden. Wie bereits oben erwähnt, setzt die Darstellung gleichphasige Antennensignale voraus, so daß die Signale A und B bei jeweils gleicher Einstellung der Phasendrehglieder 12 und 13 um  $180^\circ$  phasenverschoben sind. Es sei angenommen, daß in dem dargestellten Augenblick die Signale A2 und B4 zum Addierer 14 weitergeleitet werden. Die übrigen Signale sind daher gestrichelt gezeichnet.

25

30

35

Entsprechend dem gespeicherten Programm prüft der Mikrocomputer 9 (Fig. 1), ob mit einer anderen Einstellung ein besserer Empfang zu erzielen ist. Dabei wird in einem ersten Schritt das Phasendrehglied 12, wie in Zeile b) dargestellt, beeinflusst. Anstelle des Signals A2 wird das Signal A1 zum Addierer 14 geleitet. Die Phase des Signals A wird also in positiver Richtung gedreht. Wie am Zusammenrücken der Pfeilspitzen erkenntlich ist, wird der Betrag des Summenvektors und damit die Amplitude des ZF-Signals kleiner. Dieses wird dem Computer über den AM-Demodulator 18, die Abtast- und Halteschaltung 19 sowie den Analog-Digital-Wandler 21 (Fig. 1) mitgeteilt. Daraufhin ändert er die Richtung der

...

1 Umschaltung des Phasendrehgliedes 12, so daß sich  
die in Zeile c) dargestellten Verhältnisse ergeben.  
Der Betrag des Summenvektors ist wieder gestiegen.  
5 Daraufhin wird - wie in Zeile d) gezeigt - die Lauf-  
zeit des Phasendrehgliedes 13 geändert, so daß nicht  
mehr das Signal B4 sondern das Signal B3 zum Ad-  
dierer 14 gelangt. Dadurch hat sich der Betrag des  
Summenvektors weiter vergrößert, worauf vom Computer  
10 gesteuert die Phasenlage des Signals A in negativer  
Richtung beeinflußt wird, was zu einer weiteren Stei-  
gerung der Amplitude des ZF-Signals führt (Zeile e).

Bei der nächsten, in Zeile f) dargestellten Änderung  
15 wird jedoch die Amplitude des ZF-Signals wieder  
kleiner, so daß der Mikrocomputer 9 die zuletzt er-  
folgte Änderung rückgängig macht. Es wird die in  
Zeile g) dargestellte Phasenlage erreicht.

20 Der Mikrocomputer 9 prüft von Zeit zu Zeit, ob diese  
Einstellung noch zu einem optimalen Empfangsergebnis  
führt. Weisen dann die von den Antennen 1 und 2  
empfangenen Signale einen anderen Laufzeitunter-  
schied auf, werden die Phasendrehglieder 12 und 13  
25 automatisch anders eingestellt. Um Fehlsteuerungen  
zu vermeiden, führen erst mehrere "Feldstärke"-Mes-  
sungen zur Phasenumschaltung.

30 Wenn während der Phasendrehung die "Feldstärke"  
nicht einen vorgegebenen Mindestbetrag erreicht,  
kann davon ausgegangen werden, daß die Signale A und  
B im wesentlichen größere Rauschanteile enthalten.  
Nach einer solchen Feststellung wird bei Stereo-  
empfang automatisch auf Monoempfang umgeschaltet.

23.03.85

3510580

R.Nr. 1856

- 8 - M -

1

Die Schaltungsanordnung nach Fig. 4 ist ähnlich wie die Schaltungsanordnung nach Fig. 1 aufgebaut. Sie weist jedoch einen Unterschied auf. Da es zur Überlagerung der beiden Mischsignale lediglich auf die relative Phasenlage zueinander ankommt, ist bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 nur ein steuerbares Phasendrehglied 62 vorgesehen, welches vom Mikroprozessor 9 gesteuert wird. Je nach Erfordernissen im einzelnen kann im Zweig der Antenne 1 ein Phasendrehglied mit konstanter Laufzeit angeordnet sein. Die übrigen Elemente der Schaltungsanordnung nach Fig. 4 entsprechen denjenigen der Schaltungsanordnung nach Fig. 1.

15

Analog zu den kontinuierlichen Feldstärkemessungen ist es zweckmäßig, Phasendrehglieder zu verwenden, welche eine kontinuierliche Veränderung der Laufzeit - also der Phasenlage der Mischsignale untereinander - gestatten. Diese Veränderung darf nicht zu schnell erfolgen, da sonst Störungen in dem NF-Signal auftreten. Im übrigen steuert der Mikroprozessor 9 die Laufzeit eines der Mischsignale bzw. beider Mischsignale in ähnlicher Weise, wie es im Zusammenhang mit Fig. 3 erläutert wurde.

25

Beispiele für Phasendrehglieder, wie sie in der Schaltungsanordnung nach Fig. 4 verwendet werden können, sind in den Fig. 5, 6 und 7 dargestellt. Der Schaltungsanordnung nach Fig. 5 wird das in der Phase zu drehende Signal über den Eingang 65 und einen Eingangsübertrager 66, welcher zwei bifilare Sekundärwicklungen 67, 68 aufweist, zugeführt. Zur Phasendrehung dienen 3 RC-Glieder, welche aus je einem Widerstand 69, 70 und 71 und je einer Kapazitätsvariationsdiode 72, 73 und 74 bestehen. Das in

35

...

1 der Phase gedrehte bzw. in seiner Laufzeit veränder-  
te Signal wird vom Verbindungspunkt 75 zwischen dem  
Widerstand 70 und der Kapazitätsvariationsdiode 73  
5 abgenommen und einem Feldeffekttransistor 76 zuge-  
führt. Sowohl die Source- als auch die Drain-Elek-  
trode des Feldeffekttransistors sind über Arbeits-  
widerstände 77, 78 mit Massepotential bzw. dem  
Pluspol 79 der Betriebsspannungsquelle verbunden.

10 Die somit erzeugten gegenphasigen Signale werden  
über ein weiteres RC-Glied, bestehend aus dem Wider-  
stand 80 und der Kapazitätsvariationsdiode 81 dem  
als Ausgangsstufe dienenden Transistor 82 zugeführt,  
15 dessen Emitter mit dem positiven Pol 79 der Betriebs-  
spannungsquelle und dessen Kollektor über einen  
Arbeitswiderstand 83 mit Massepotential verbunden  
sind. Der Kollektor des Transistors 82 dient als  
Ausgang 84 der Schaltung nach Fig. 5. Die Spannung  
20 zur Steuerung der Laufzeit wird vom Mikroprozessor 9  
(Fig. 1, Fig. 4) über einen D/A-Wandler 85 und über  
die beiden Widerstände 86 und 87 der Schaltung nach  
Fig. 5 zugeführt. Die Widerstände 86 und 87 sind  
derart groß (beispielsweise 100 kOhm) bemessen, daß  
25 eine allzu plötzliche Änderung der Laufzeit der  
Schaltungsanordnung nach Fig. 5 verhindert wird.

Damit die über den Widerstand 87 zugeführte Steuer-  
spannung nicht den Arbeitspunkt des Transistors 82  
beeinflußt, ist zwischen die Kapazitätsvariations-  
30 diode 81 und die Basis des Transistors 82 ein Koppel-  
kondensator 88 geschaltet. Mit der Schaltungsanord-  
nung nach Fig. 5 ist eine Phasendrehung von  $\geq 180^\circ$   
erreichbar.

23.03.85

3510580

R.Nr. 1856

~~- 10 -~~  
~~- 13 -~~

1

In Fig. 6 ist eine Schaltung dargestellt, die nur wenig Aufwand erfordert und mit der ebenfalls eine Phasendrehung  $\geq 180^\circ$  erreicht werden kann. Hierbei wird das Mischsignal ebenfalls über einen Eingangsübertrager 90 mit bifilarer Sekundärwicklung 91, 92 zugeführt. Ein Transistor 93 dient gleichzeitig als veränderlicher Widerstand und zur Steuerung der Kapazitätsvariationsdiode 94. Als Arbeitswiderstand dient der Widerstand 95. Der Basis des Transistors 93 wird über einen weiteren Widerstand 96 die vom D/A-Wandler 97 abgegebenen Steuerspannung zugeführt. Wie bereits obenbeschrieben erhält der D/A-Wandler 97 entsprechende digitale Signale über den Eingang 98 vom Mikroprozessor 9.

15

Über einen Koppelkondensator 98 ist die Steuerelektrode eines Feldeffekttransistors 99, welcher zusammen mit dem Arbeitswiderstand 100 als Ausgangsstufe dient, angeschlossen. Ein Widerstand 101 verbindet die Steuerelektrode des Feldeffekttransistors 99 mit Massepotential. Die Betriebsspannung wird beim Schaltungspunkt 102 zugeführt und durch einen Kondensator 103 abgeblockt. Die Drain-Elektrode des Feldeffekttransistors 99 bildet den Ausgang 104 der Schaltung nach Fig. 6.

20

25

Aus den Erläuterungen zu den Fig. 1 bis 4 ergibt sich, daß jede beliebige Phasendifferenz der beiden Antennensignale auszugleichen ist. Das entspricht einer gesamten Phasendrehung von  $360^\circ$ , wobei jedes der beiden steuerbaren Phasendrehglieder 12, 13 (Fig. 1) einen Bereich von  $180^\circ$  aufzuweisen hat. Wird nur ein steuerbares Phasendrehglied - wie in Fig. 4 dargestellt - verwendet, so ist ein Bereich von  $360^\circ$  erforderlich. Eine hierzu geeignete

30

35

...



1

Schaltung ist in Fig. 7 dargestellt. Bei dieser  
Schaltung wird zunächst eine stufenweise und an-  
schließend eine kontinuierliche Einstellung vorge-  
5 nommen. Das in der Phase zu drehende Mischsignal  
wird dem Eingang 110 zugeführt, und mit Hilfe eines  
Eingangsübertragers 111, welcher eine bifilare Sekun-  
därwicklung aufweist in zwei zueinander um  $180^\circ$   
phasengedrehte Spannungen aufgeteilt. An die beiden  
10 Anschlüsse 112 und 113 der Sekundärwicklungen des  
Eingangsübertragers 111 sind über Koppelkondensato-  
ren 114, 115, 116 und 117 an je zwei Transistoren  
118, 119 und 120, 121 angeschlossen. Die Transisto-  
ren erhalten ihren Basisstrom über Widerstände 122,  
15 123, 124, 125 in Abhängigkeit von digitalen Steuer-  
signalen, welche den Eingängen 126, 127, 128 und 129  
vom Mikroprozessor 9 (Fig. 4) zugeführt werden.

20

25

30

35

Entsprechend den anliegenden digitalen Steuersigna-  
len werden die Transistoren 118, 119, 120, 121 in  
den leitenden Zustand geschaltet. Es kann daher wahl-  
weise das Signal vom oberen Ende 112 der Sekundär-  
wicklung des Übertragers 111 oder das gegenüber  
diesem um  $180^\circ$  phasenverschobene Signal vom unteren  
Ende 113 weitergeleitet werden. Die Emitter der  
Transistoren 118, 120 sind miteinander und mit dem  
Arbeitswiderstand 161 und einer Diode 162 verbunden.  
Eine gleiche Reihenschaltung 163 und 164 verbindet  
die Emitter der Transistoren 119 und 121 mit  
Massepotential. Je nachdem welcher Transistor in den  
leitenden Zustand geschaltet wird, wird eine am  
oberen oder unteren Ende der Sekundärwicklung des  
Übertragers 111 abgegriffene Spannung an den wider-  
standsseitigen Anschluß oder an den diodenseitigen  
Anschluß einer RC-Kombination aus dem Widerstand 138  
und der Kapazitätsvariationsdiode 140 geleitet,

...

20.03.85

R.Nr. 1856

- 12 -  
- 15 -

3510580

- 1  
welche mit zwei Koppelkondensatoren 139 und 130 an  
die Transistoren 118 bis 121 angeschlossen ist. Die  
Kapazitätsvariationsdiode 140 erhält über einen  
5 Widerstand 131 vom D/A-Wandler 132 eine veränder-  
liche Vorspannung, welche einem vom Mikroprozessor 9  
(Fig. 4) über den Eingang 133 zugeführten digitalen  
Signal entspricht.
- 10 Die Spannung am Verbindungspunkt zwischen dem  
Widerstand 138 und der Kapazitätsvariationsdiode 140  
wird von Feldeffekttransistor 134, dessen Basisspan-  
nung vom Widerstand 135 zugeführt wird, verstärkt  
und steht am Ausgang 136 zur Verfügung. Der Wider-  
15 stand 137 dient als Arbeitswiderstand des Feldeffekt-  
transistors 134 und ist zusammen mit den Kollektoren  
der Transistoren 118 bis 121 mit dem positiven Pol  
138 der Spannungsquelle verbunden.
- 20 Ist einer der Transistoren 118 oder 120 leitend, so  
wird die Phase des Signals am Emitter dieser beiden  
Transistoren durch das RC-Glied 138/140 im Sinne  
einer Nacheilung gedreht. Die Höhe der Phasenver-  
schiebung richtet sich nach dem bei 133 zugeführten  
25 digitalen Signal. Durch Einschalten eines der Tran-  
sistoren 119 und 121 wird das Signal über die Kapa-  
zitätsvariationsdiode 140 dem RC-Glied zugeführt, so  
daß eine voreilende Phasendrehung entsteht.
- 30 Zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen der Pha-  
sendrehung sind die Widerstände 122 bis 125 sowie  
der Widerstand 131 derart groß bemessen, daß sie für  
die Schaltsignale bzw. die Steuerspannung eine aus-  
reichende Tiefpaßwirkung haben. Zur weiteren Verdeut-  
35 lichung der Schaltung nach Fig. 7 ist in Fig. 8 eine  
Tabelle der Schaltzustände der Transistoren 118 bis

...



1

121 sowie ihrer Auswirkung auf die Phasenverschiebung der Ausgangsspannung dargestellt.

5

Fig. 9 zeigt ein Flußdiagramm für ein Programm nachdem der Mikrocomputer 9 die beschriebenen Einstellungen vornimmt. Nach dem Start bei 141 wird der Betrag der Phasendrehung auf  $0^\circ$  gesetzt und die Laufrichtung - also das Vorzeichen der nächsten vorzunehmenden Änderung der Phasendrehung vorgegeben. Nachdem dieses bei 142 durchgeführt wurde, wird der vom A/D-Wandler 21 (Fig. 1, Fig. 4) dem Mikrocomputer zugeführte Meßwert  $M_n$  gespeichert. (Programmteil 143).

10

15

Daraufhin wird bei 144 der Index  $n$  um 1 erhöht. Die Phasendrehung wird dann im Programmteil 145 um einen inkrementalen Betrag  $\Phi R$  erhöht. Die Größe dieses Winkels hängt von der erforderlichen Auflösung der Phasendrehung ab. In der Praxis hat sich ein Wert von  $5,6^\circ$  bewährt, wozu für den vom Mikrocomputer 9 an den D/A-Wandler 132 abzugebenden Wert eine Bit-Breite von 4 erforderlich ist. Diese Einstellung wird durch Ausgabe der entsprechenden Binärzahl an den D/A-Wandler bewirkt (146). Bei 147 wird dann ein neuer Meßwert  $M_n$  aufgenommen und mit dem vorangegangenen Meßwert  $M_{n-1}$  verglichen. Ist der neue Meßwert kleiner, wird bei 149 die Laufrichtung geändert und der Vorgang über 150 fortgesetzt. Ist der neue Meßwert jedoch größer, so wird von der Verzweigung 148 ohne Änderung der Laufrichtung das Programm fortgesetzt.

20

25

30

35

...

23.03.85

R.Nr. 1856

- 14 -  
- 17 -

3510580

1

5

10

Fig. 10 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Anpassung der Phasenlagen der Mischsignale im Sinne der Erfindung. Hierzu sind in die Signalwege der Mischsignale keine steuerbaren Phasendrehglieder eingeschaltet. Es wird jedoch die dem einen Mischer zugeführte Oszillatorspannung gegenüber der dem anderen Mischer zugeführten Oszillatorspannung in definierter Weise phasenverschoben. Wie leicht abzuleiten ist, teilt sich eine Phasenverschiebung der Oszillatorspannung dem Mischprodukt mit.

15

20

25

30

35

Bei der Anordnung nach Fig. 10 entsprechen die im folgenden nicht näher beschriebenen Teile denjenigen der Anordnungen nach den Fig. 1 und 4. Anstelle eines steuerbaren Oszillators 7 sind jedoch zwei steuerbare Oszillatoren 7 und 151 vorgesehen. Das Ausgangssignal des steuerbaren Oszillators 7 wird einerseits dem Mischer 5 und andererseits einem Frequenzteiler 152 zugeführt. Das Ausgangssignal des steuerbaren Oszillators 151 gelangt zum Mischer 6 sowie zu einem weiteren, gleichartigen Frequenzteiler 153. Die Frequenzteiler 152, 153 teilen die Frequenz der ihnen zugeführten Signale durch 4. Ihre Ausgangssignale werden den Eingängen eines Phasendiskriminators 154 zugeleitet, dessen Ausgang über ein Tiefpaßglied 155 und einen PI-Regler 156 zum Oszillator 151 geleitet wird. Somit ist ein Regelkreis gebildet, welcher den Oszillator 151 mit der Ausgangsspannung des Oszillators 7 synchronisiert. Vor dem PI-Regler 156 ist in den Regelkreis eine Addierschaltung 157 eingefügt, welche dazu dient, die Phasenbeziehung der beiden Oszillatorsignale gegen einander durch Zuführung einer entsprechenden Steuerspannung zu verstellen. Letztere wird über einen D/A-Wandler 158 vom Mikrocomputer 9 vorgege-

...

1

ben.

5 Da der Phasendiskriminator 154 lediglich einen  
begrenzten Aussteuerbereich von beispielsweise  $-90^\circ$   
bis  $+90^\circ$  hat, zur Durchführung des erfindungsgemäßen  
Verfahrens jedoch ein größerer Phasendrehbereich der  
Mischsignale erforderlich ist, wird mit Hilfe der  
Frequenzteiler 152 und 153 der Verstellbereich auf  
10 des Phasenwinkels zwischen den Oszillatorsignalen  
erweitert.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 10 hat den Vor-  
teil, daß kein Eingriff in den Weg der Mischsignale  
15 selbst erfolgt, dort also keine Quelle von möglichen  
Störungen bzw. Verzerrungen hinzugefügt wird. Außer-  
dem ergibt sich durch die Steuerung des Phasenwin-  
kels nach Fig. 10 eine lineare Abhängigkeit des  
Phasenwinkels von der Steuerspannung, ein günstiges  
20 Regelverhalten und eine einfache Realisierungsmög-  
lichkeit. .

Das erfindungsgemäße Verfahren wurde am Beispiel  
eines Stereotonrundfunkempfängers erläutert. Es ist  
jedoch auch möglich, das erfindungsgemäße Verfahren  
25 bei anderen Empfangseinrichtungen beispielsweise bei  
Funksprechgeräten oder Fernsehempfängern anzuwenden.

30

35

79.

- Leerseite -

23.03.85

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

35 10 580  
H 04 B 7/08  
23. März 1985  
25. September 1988

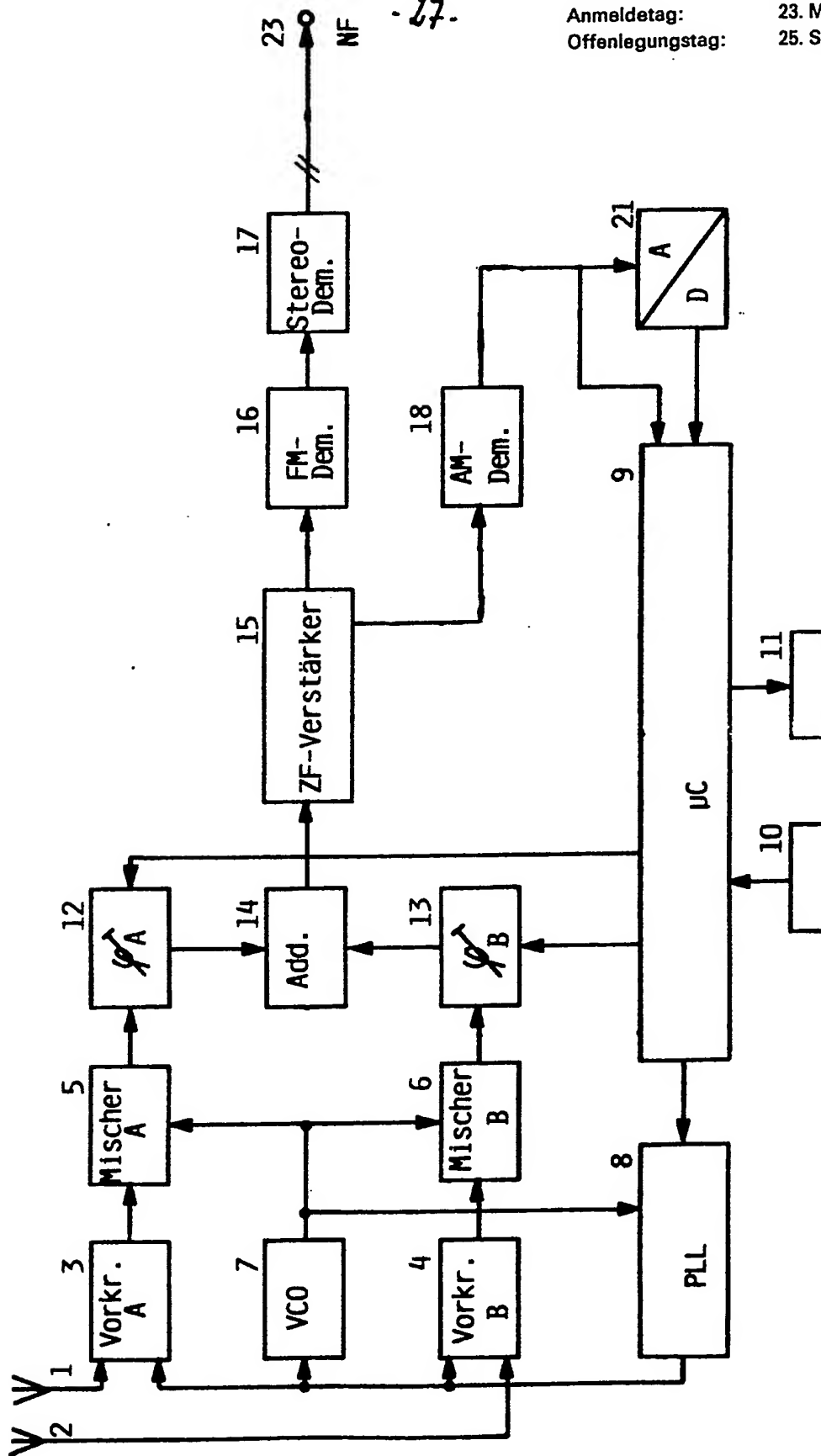


Fig.1

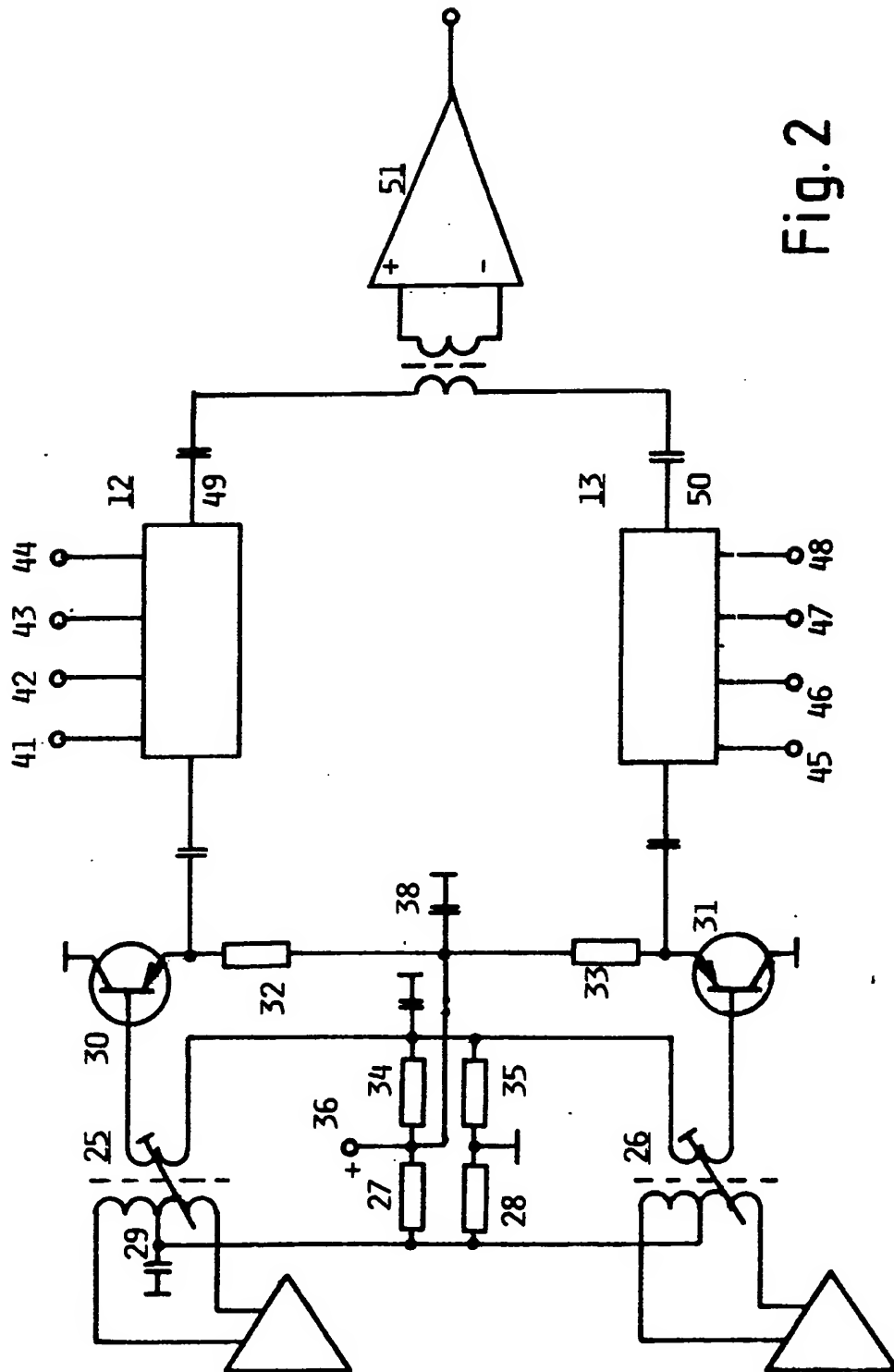
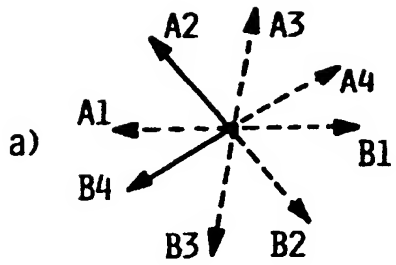
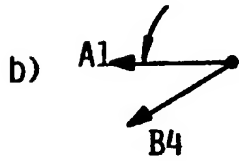


Fig. 2

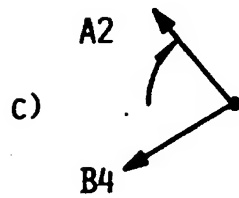


Veränderung:		
$\varphi_A$	$\varphi_B$	Betrag des Summenvektors



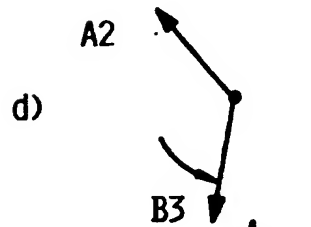
+

-



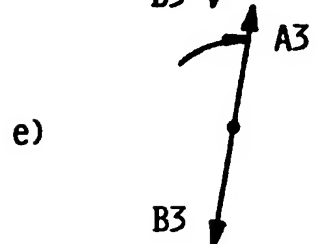
-

+



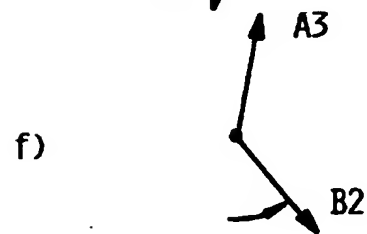
+

+



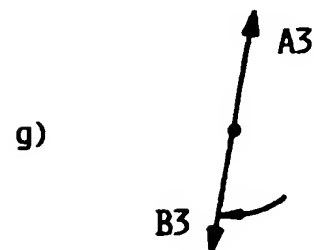
-

+



+

-



-

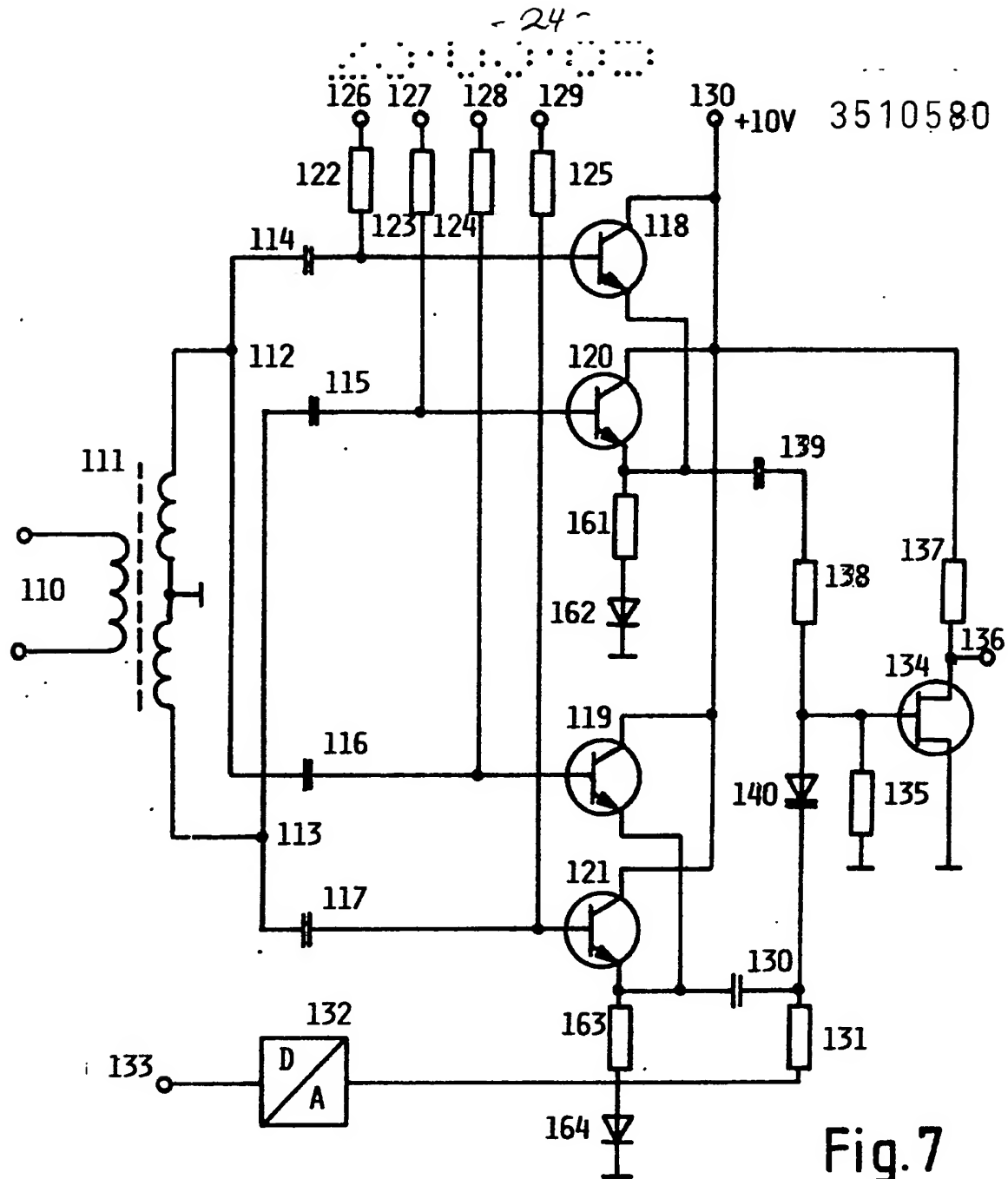
+

Fig. 3

Fig. 4







Übertrager- Abgriff	Schalt- eingang	Trans.	1 ≙ Transistor leitend							
112	126	118	1	0	0	0	0	0	1	1
113	127	120	0	0	1	1	1	0	0	0
112	128	119	1	1	1	0	0	0	0	0
113	129	121	0	0	0	0	1	1	1	0
Phasendrehung:			0	0	+90	+180	180	180	-90	0

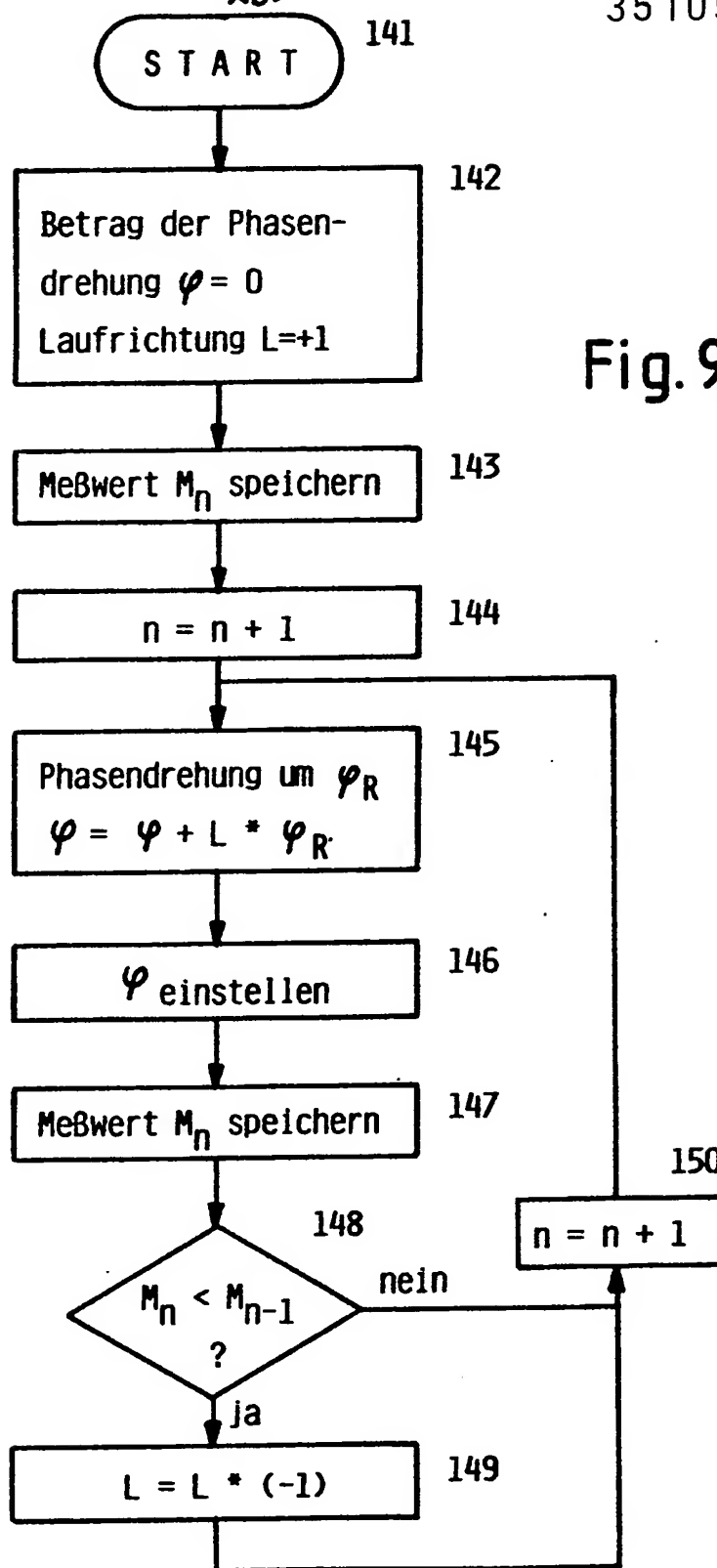
Fig. 8

23.03.85

25.

3510580

Fig. 9





**Fig. 10**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**